

⑨日本国特許庁(JP) ⑩特許出願公開
⑪公開特許公報(A) 昭62-34708

⑫Int.Cl.
B 23 B 31/02

識別記号 廳内整理番号
6642-3C

⑬公開 昭和62年(1987)2月14日

審査請求 有 発明の数 1 (全8頁)

⑭発明の名称 電動式チャック装置

⑮特 願 昭60-172706
⑯出 願 昭60(1985)8月6日

⑰発明者 原田 正信 東京都中央区日本橋3丁目12番2号 神鋼電機株式会社内
⑱発明者 石川 陽一郎 伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社伊勢工場内
⑲発明者 泉 光男 鳥羽市鳥羽1丁目19番1号 神鋼電機株式会社鳥羽工場内
⑳発明者 村田 朗 鳥羽市鳥羽1丁目19番1号 神鋼電機株式会社鳥羽工場内
㉑発明者 中山 泰光 鳥羽市鳥羽1丁目19番1号 神鋼電機株式会社鳥羽工場内
㉒発明者 久保川 進 鳥羽市鳥羽1丁目19番1号 神鋼電機株式会社鳥羽工場内
㉓出願人 神鋼電機株式会社 東京都中央区日本橋3丁目12番2号
㉔代理人 弁理士 志賀 正武

明細書

1. 発明の名称

電動式チャック装置

2. 特許請求の範囲

電動機を駆動源とする駆動手段によって、牽引軸を軸方向に往復運動させることによりチャック爪を開閉するようにした電動式チャック装置において、前記牽引軸の外周に螺合され、前記駆動手段によって回動されるスクリューナットと、前記スクリューナットの両端部に配置され、前記牽引軸に力が加わったときに前記スクリューナットの回転を抑制する一対の弾性部材と、前記各弾性部材の端部に配置され、前記弾性部材の押圧力を検出するロードセルと、このロードセルの出力信号を外部に伝送する伝送手段と、前記伝送手段の出力に基づいて前記電動機への供給電流を制御する制御手段とを具備することを特徴とする電動式チャック装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は、旋盤のチャッキングに使用する電動式チャック装置に係り、特に、ロードセルを組み込むことにより、最適把持力の調整をリアルタイムでかつ自動的に行えるようにした電動式チャック装置に関する。

[従来の技術]

旋盤のチャッキングは、油圧または空気圧によるものが一般的である。第4図は、従来の油圧式チャック装置の一例を示すもので、油圧装置から回転油圧シリング2に油を供給してピストン3を駆動し、旋盤の主軸(スピンドル軸)1の軸芯中空部に軸方向移動自在に挿入されたドローバー4を往復運動させて、チャック5の爪6をチャックの径方向に移動させ、図示せぬワークを把持するようになっている。ここで、ドローバー4の軸方向の動きを、爪6の径方向の動きに変換するには、カムレバ、テーパ等の動作変換機構が用いられる。なお、図中、7はドローバー4の移動方向を切り換えるための切替弁である。

一方、電動式チャック装置については、未だ試作段階を出す、商品として市場に出されているものはない。ただし、いくつかの発明、考案が、特公昭51-45111, 53-19830, 50-24464号、実公昭56-29050, 54-5395, 53-38207号などに開示されている。これらの公報記載の発明または考案の主張点は次のようなものである。

- (1)メカニズム改良による把持性能の向上。
- (2)チャッキング終了の信号出力。
- (3)モータトルクの段階的調整。
- (4)爪の開閉度検知。

[発明が解決しようとする問題点]

ところで、上述した従来のチャック装置においては次のような問題があった。

- (1)チャックの把持力を無段階に調整することはできない。このため、各種ワークに最適な把持力を選定することが難しい。
- (2)チャック把持力を数値で確認することができない。すなわち、チャックにばらつきがあっても

いて前記電動機への供給電流を制御する制御手段とを具備することを特徴とする。

[作用]

上記構成によれば、ロードセルからの出力信号によってチャック爪の把持力を検知しながら、電動機の出力トルクを調整できるので、上記把持力を無段階に調整することが可能となる。また、上記出力信号によってリアルタイムで把持力を検知することが可能となるから、把持力の変動検知や数値表示を常時行うことができる。

[実施例]

以下、図面を参照して、本発明の実施例を説明する。

第1図はこの発明の一実施例による電動式チャック装置の要部の構成を示す部分断面図、第2図は同電動式チャック装置の電気的構成を示すブロック図である。これらの図において、11は誘導電動機であり、その回転数は光学的回転検出器12(例えば、オムロン株式会社製EE-SV3)によって検出され、電気信号として取り出される。

検知することができない。

(3)把持力の変動をリアルタイムで確認できない。従って、把持力に異常が生じても検知できない。

この発明は、このような背景の下になされたもので、把持力を無段階に調整できるとともに、この把持力をリアルタイムで検知することができる電動式チャック装置を提供することを目的とする。

[問題点を解決するための手段]

上記問題点を解決するためにこの発明は、電動機を駆動源とする駆動手段によって、牽引軸を軸方向に往復動させることによりチャック爪を開閉するようにした電動式チャック装置において、前記牽引軸の外周に螺合され、前記駆動手段によって回転されるスクリューナットと、前記スクリューナットの両端部に配置され、前記牽引軸に力が加わったときに前記スクリューナットの回転を抑止する一対の弾性部材と、前記各弾性部材の端部に配置され、前記弾性部材の押圧力を検出するロードセルと、このロードセルの出力信号を外部に伝送する伝送手段と、前記伝送手段の出力に基づ

上記誘導電動機11の出力軸11aは、減速機13の入力側に連結されている。すなわち、上記出力軸11aにはビニオン14がはめ込まれ、このビニオン14が、アクチュエータユニットのケーシング15に固定された内歯車16にかみ合う遊星歯車17とかみ合っている。また、遊星歯車17の回転軸は、減速機13の出力軸13aと一緒に形成された円盤部に回転自在に支持され、この結果、出力軸13aは遊星歯車17の公転とともに自転する。出力軸13aは、電磁クラッチ20の入力ハブ21にキー結合される一方、電磁クラッチ20の出力ハブ22はスライド軸25の外周にキー結合されている。なお、電磁クラッチ20は、後述するスピンドル軸30と誘導電動機11と切り離す役割を果たすもので、スピンドル軸30の回転によって、誘導電動機11が逆れ回りするのを防止する。

上記スライド軸25は、その中央部から右端部(第1図の)に向けて有底円筒状の中空部25aを有し、左端部に同径の中空部26aを有するス

ブライン軸 2 6 と対向配置されている。上記中空部 2 5 a, 2 6 a の外周は、両端にフランジを有する円筒状のゲージフレーム 2 9 に囲まれ、このゲージフレーム 2 9 の右端側フランジが、旋盤のスピンドル軸(旋盤主軸) 3 0 の左端に形成されたスパイダ 3 1 にネジで固定されている。この結果、ゲージフレーム 2 9 はスピンドル軸 3 0 と一緒に回転する。

スライン軸 2 5, 2 6 の軸部外周には、上記中空部 2 5 a, 2 6 a を挟む形でボールベアリング 3 3, 3 4 がはめ込まれ、これらのボールベアリング 3 3, 3 4 は円筒状のベアリングセル 3 3 a, 3 4 a を介して、ゲージフレーム 2 9 とスパイダ 3 1 の内周にはめ込まれている。また、ベアリングセル 3 3 a, 3 4 a の両側には、ロードセル 3 5, 3 6 と、これらのロードセル 3 5, 3 6 の出力を増幅する増幅器 3 5 a, 3 6 a とが配設され、ゲージフレーム 2 9 とスパイダ 3 1 の内壁に固定されている。なお、上記増幅器 3 5 a, 3 6 a とともに、後述する V/F 変換器(電圧／周波数変換器) 4 9,

列組み合わせされた複数の皿バネを背中合わせにして構成した、一対の皿バネ 4 1, 4 2 が被嵌され、皿バネ 4 1 は、スライン軸 2 5 の中空部 2 5 a 端部とスクリューナット 3 8 の中央に形成されたフランジ部との間に位置する一方、皿バネ 4 2 は、スライン軸 2 6 の中空部 2 6 a の端部とスクリューナット 3 8 のフランジ部との間に位置する形となっている。したがってドローボルト 3 9 に外力がかからない状態においては、スクリューナット 3 8 は中空部 2 5 a, 2 6 a の真ん中に位置することとなる。また、チャックがワークを把持した状態においては、いずれか一方の皿バネ 4 1 または 4 2 が変形され、その弾性力によってスクリューナット 3 8 を押圧し、スクリューナット 3 8 の回転をロックする。このとき、一方のロードセル 3 5 または 3 6 に荷重がかかり、この荷重に比例した電気信号が出力される。なお、スクリューナット 3 8 のフランジ部には適宜の間隔で貫通孔が設けられ予圧バネ 4 3 が挿入されている。該予圧バネ 4 3 は皿バネ 4 1, 4 2 を外方に押圧し

5 0 (第 2 図参照) が収納されている。

一方、スライン軸 2 5, 2 6 の中空部 2 5 a, 2 6 a を形成する内周面には、軸方向に延びる多数の溝(スライン)が形成され、該スラインにはスクリューナット 3 8 の外周に形成されたスラインが噛み合わせている。このスクリューナット 3 8 の軸芯中空部内壁にはメネジが形成され、スピンドル軸 3 0 の軸芯中空部に挿入されたドローボルト 3 9 の外周に形成されたオネジに螺合されている。この結果、スクリューナット 3 8 がスライン軸 2 5 によって回転されると、ドローボルト 3 9 は軸方向に往復動し、チャック爪がチャックの径方向に移動してワークを把持するようになっている。なお、ドローボルト 3 9 とスピンドル軸 3 0 とは図示せぬ部分で連結され、スピンドル軸 3 0 が回転するとき、すなわちワーク切削時には、ゲージフレーム 2 9, スピンドル軸 3 0 およびスパイダ 3 1 がドローボルト 3 9 と一緒に回転するようになっている。

上記スクリューナット 3 8 の両端外周には、並

てガタをなくす働きをしている。

次に、ケーシング 1 5 の内周には、ゲージフレーム 2 9 の外周を囲むようにして、回転トランス 4 5 の固定子 4 5 a が取り付けられる一方、ゲージフレーム 2 9 の外周には回転トランス 4 5 の回転子 4 5 b が設けられている。この回転トランス 4 5 は増幅器 3 5 a, 3 6 a 等に電源を供給するためのもので、回転子 4 5 b の出力はゲージフレーム 2 9 の外周側に設けられた整流器(図示略)によって整流され、増幅器 3 5 a, 3 6 a 等に供給される。

上記増幅器 3 5 a, 3 6 a の出力は、増幅器 3 5 a, 3 6 a とともに収納された V/F 変換器 4 9, 5 0 (第 2 図) によって電圧信号から周波数信号に変換された後、ドローボルト 3 9 の軸芯に設けられた中空部 5 2 と、この中空部 5 2 に挿入され、誘導電動機 1 1 の軸芯を緩やかに通り抜けるパイプ状のリードガイド 5 3 の内側とを遮るリード線 5 5 によって、誘導電動機 1 1 の軸端側でリードガイド 5 3 の一端に固定された発光ダイオード 5 6 に導かれる。上記リードガイド 5 3 はドローボルト

39に、ピンを介して軸方向搬動可能かつ一体に回転するように連結されており、ドローボルト39の往復動は、発光ダイオード56に影響を与えないようになっている。また、リードガイド53の、発光ダイオード56側の端部はペアリング57を介して固定側に支持されているので、リードガイド53がドローボルト39と一体に回転しても、リードガイド53の外周が他の部品と接触することはない。なお、第1図では省略されているが、左側のV/F変換器49からの出力線は、ゲージフレーム29に形成された溝を通り、リード線55に並列接続されている。この場合、ロードセル35,36からの出力信号はいずれか一方からしか出力されないので、V/F変換器49,50の出力を発光ダイオード56に並列接続しても何等不都合はなく、1個の発光ダイオード56で済むことになる。

上記発光ダイオード56の左固定側には、発光ダイオード56と僅かの間隙を隔てて、フォトトランジスタ58が対向配置されており、これによっ

て、CPU63から供給されたデジタル信号をアナログ信号に変換してモータ制御装置68に供給する。このアナログ信号に基づいてモータ制御装置68は、双方向サイリスタの点弧角をコントロールして、交流電源を位相制御し、誘導電動機11に供給する電流をコントロールする。

次に、各項別に本実施例の動作を説明する。

(1) チャック爪の締め動作および緩め動作。

誘導電動機11の出力トルクは、減速機13、電磁クラッチ20を経て、スライイン軸25に伝達され、スライイン軸25の回転にともなって、スクリューナット38が回転される。これによって、ドローボルト39が軸方向に移動する。このようにして、スクリューナット38の回転はドローボルト39の引張力に変換される。ドローボルト39の引張力は更に、図示せぬ変換機構を介してチャック爪へ伝達されるが、これは従来と全く同様なので省略する。

チャックの締め、緩めはスクリューナット38の回転方向によって決定される。従って、締めの

て、ロードセル35,36からの信号が外部に取り出される。

なお、第1図中、59はスピンドル軸30にブレーキをかけるためのスピンドルブレーキである。

次に、第2図において、フォトトランジスタ58の出力は増幅器61によって増幅され、インクーフェイス(1/F)62を介してCPU63に送られる。また、回転検出器12の出力はインクーフェイス(1/F)64を介してCPU63に供給される。更に、チャック把持力の基準値やチャック爪の移動方向(内ぱり時はチャック爪の外方、外ぱり時はチャック爪の内方)を入力するための入力装置65がインクーフェイス(1/F)66を介してCPU63に接続されている。ここで、入力装置65は、キーボードと、このキーボードから入力したデータを表示するLED表示装置とかなっている。CPU63は上記各入力データとロードセル36からのフィードバック信号とによって誘導電動機11への供給電流の大きさを決定し、D/A変換器67に供給する。D/A変換器67

場合と逆方向に誘導電動機11を回転させることにより、締めのときと同様の経路でトルクが伝達され、スクリューナット38が締めの場合と逆方向に回転して、チャック爪を緩める方向にドローボルト39を移動させる。

(2) 締付け力の保持

誘導電動機11が締め方向に回転してスクリューナット38を回転させると、ドローボルト39は第1図の左方向へ移動する。そして、チャック爪がワークを把持すると、ドローボルト39の移動が制御される。この時点で、更に誘導電動機11に電流を流し、スクリューナット38に適切なトルクを加え続けるとスクリューナット38は若干右方向に移動して皿バネ42に変形を与える。

この時点で誘導電動機11への電流を切れば、皿バネ42の復元力が、ドローボルト39のねじの摩擦トルクと拮抗し、皿バネ42の変形が保持される。従って、スピンドル軸(旗盤主軸)30が回転しワークを切削する場合に、電磁クラッチ20を解放すれば、スピンドル軸30の回転は誘導

電動機11とは切り離されるが、チャック爪の把持力は保持されることとなる。言い換えれば、このスクリューナット38、皿バネ42を中心とした機構が存在しなければ、誘導電動機11は、スピンドル軸30回転中でも拘束トルクを出力し続けなければならないが、この機構の存在によりこのような束縛から誘導電動機11を解放することができる。

(3)ドローポルト39の引張力の検出

皿バネ42(または皿バネ41であるが、以下の説明では皿バネ42の方についてのみ説明する。)が変形されたとき、反力は2方向に伝達される。1つは、既に述べたように、ドローポルト39を通してワークを把持する。

また、もう一方は、スプライス軸26を介して、ボールベアリング34の内輪→ベアリングボール→ボールベアリング34の外輪→ベアリングセル34→ロードセル36という経路を経て、スピンドル軸30に伝達される伝達経路である。なお、

なお、上記基準値の設定は入出力装置65から行なわれる。

ここで、リード線55が第1図に示すアクチュエータユニットの軸芯を貫通することは、旋盤がワーク切削中で、スピンドル軸30がドローポルト39と同一速度で回転している最中にあっても、チャック爪の把持力を固定部にリアルタイムで伝送できるようにする上で不可欠である。また、リード線55が上記軸芯を通ることによって、発光ダイオード56をアクチュエータユニットの端部に取り付けられるので、油や塵埃の影響を避け、保守の便宜を計ることができる。

(4)締め付けトルクの調整。

上述したように、本実施例においては、ロードセル36の出力に基づいて、誘導電動機11の出力トルクがコントロールされ、チャック把持力が予め定められた基準値と一致するように無段階にフィードバック制御される。以下、第3図を参照してこの制御の具体的な方法について説明する。

チャックにワークを臨ませて、誘導電動機11

この反力は更にスピンドル軸30の軸受を経て旋盤本体に至る。

従って、上記反力の経路に挿入されたロードセル36は、この反力を検出し、これに比例した電圧を有する信号を出力する。この信号は増幅器36aによって增幅された後、V/F変換器50によって周波数信号に変換され、リード線55を介して発光ダイオード56に供給される。そして、発光ダイオード56の点滅がフォトトランジスタ58にキャッチされ、増幅器61で增幅された後、インターフェイス62を介してCPU63に供給される。CPU63はこの信号を予め設定された基準値と比較して動作信号を得、この動作信号に基づいて操作信号を演算してD/A変換器67に送り、D/A変換器67でアナログ信号に変換された操作信号によって、モータ制御装置68が誘導電動機11を位相制御する。こうして、誘導電動機11の出力トルクはロードセル36からの信号によってフィードバック制御され、チャック把持力が基準値と一致するように自動制御される。

を始動すると、チャック爪がワークに当接するまで誘導電動機11はアイドル回転する。そして、チャック爪がワークを把持し始めると、皿バネ42に力がかかり皿バネ42が変形し始める。これが第3図の時刻t0~t1の間である。このアイドル期間における誘導電動機11の回転数が必要以上に高いと、回転系のイナーシャによって皿バネ42にインパクトを与える、微細な把持力の調整が行いにくい。このため、作業能率の許す限りアイドル回転数は低いほうが望ましい。従って、モータ制御装置68によって、誘導電動機11への供給電流を適宜に位相制御することにより、誘導電動機11の回転数を調整しなければならない。回転検出器12はこのために設けられたものである。

さて、時刻t1にロードセル36からの出力が発生すると、CPU63はこれを検出して誘導電動機11への供給電流を一旦オフする(同図(c))。誘導電動機11は時刻t1から時間T_aの間、イナーシャによって回転し、時刻t2に停止する。この時間T_aの間皿バネ42の変形が進み、ロードセ

ル36への加圧力は、同図(a)に示すように若干増加する。

誘導電動機11停止後、時間Tb経過した時刻t3にCPU63は誘導電動機11に再度電流を供給する。これによって、拘束トルクが発生し、ドローポルト39を徐々に牽引し、ロードセル36が加圧される。そして、CPU63はロードセル36からのフィードバック信号を照合しながら、チャックの把持力が基準値になる時刻t4まで誘導電動機11に電流を供給する。この間、誘導電動機11の拘束トルクの調整はモータ制御装置68が位相制御を行うことによって遂行される。こうして、チャック把持力が所定の値になると、スピンドル軸30が回転されてワークの切削が行なわれ、この間、CPU63はロードセル36からの信号によって、現在のチャック把持力を入出力装置65に表示する。

以上のとおり、本実施例においては、ロードセル36からの信号は次の様に利用される。

(1)締め付けモードにあっては、チャック把持力

(2)チャック把持力をリアルタイムで表示、確認することができる。この結果、把持力の異常を即座に検出することが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例による電動式チャック装置のアクチュエータユニットの構成を示す部分断面図、第2図は同電動式チャック装置の電気的構成を示すブロック図、第3図は同電動式チャック装置の締め付けトルクの調整動作を説明するためのタイムチャート、第4図は従来の油圧式チャック装置の構成を示す断面図である。

11……誘導電動機、25, 26……スライイン軸(駆動手段)、35, 36……ロードセル、38……スクリューナット、39……ドローポルト(牽引軸)、41, 42……皿バネ(弾性部材)、55……リード線、56……発光ダイオード、58……フォトトランジスタ(以上55, 56, 58は伝送手段)、63……CPU、68……モータ制御装置(以上63, 68は制御手段)。

が所定の設定値になるよう、誘導電動機11のアイドル回転数および拘束トルクを適宜制御する。

(2)スピンドル軸30回転時にあっては、チャック把持力を監視する。

なお、本実施例には次のような変形例が考えられる。

(1)CPUにフロッピイディスク装置などの記憶装置を接続して、加工データを記録することができる。

(2)他の自動装置と連動するように、インターフェイスを取ることができる。

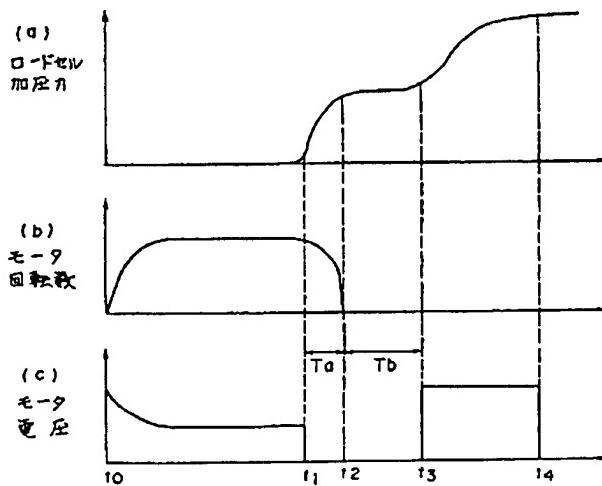
(3)最適チャック把持力の追求により、この面でCAM(コンピュータ・エイデド・マニュファクチャリング)に発展させる可能性を秘めている。

[発明の効果]

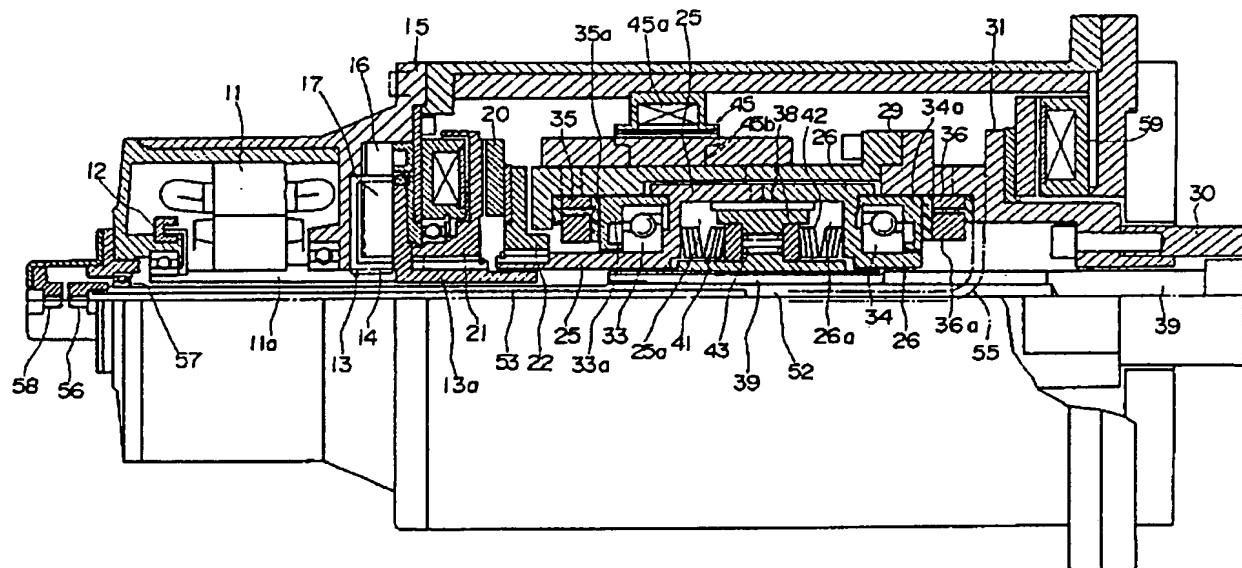
以上説明したように、この発明は、ロードセルによってチャック把持力を常時検知するようにしたから、次のような効果を奏することができる。

(1)チャック把持力を無段階に調整することができる。

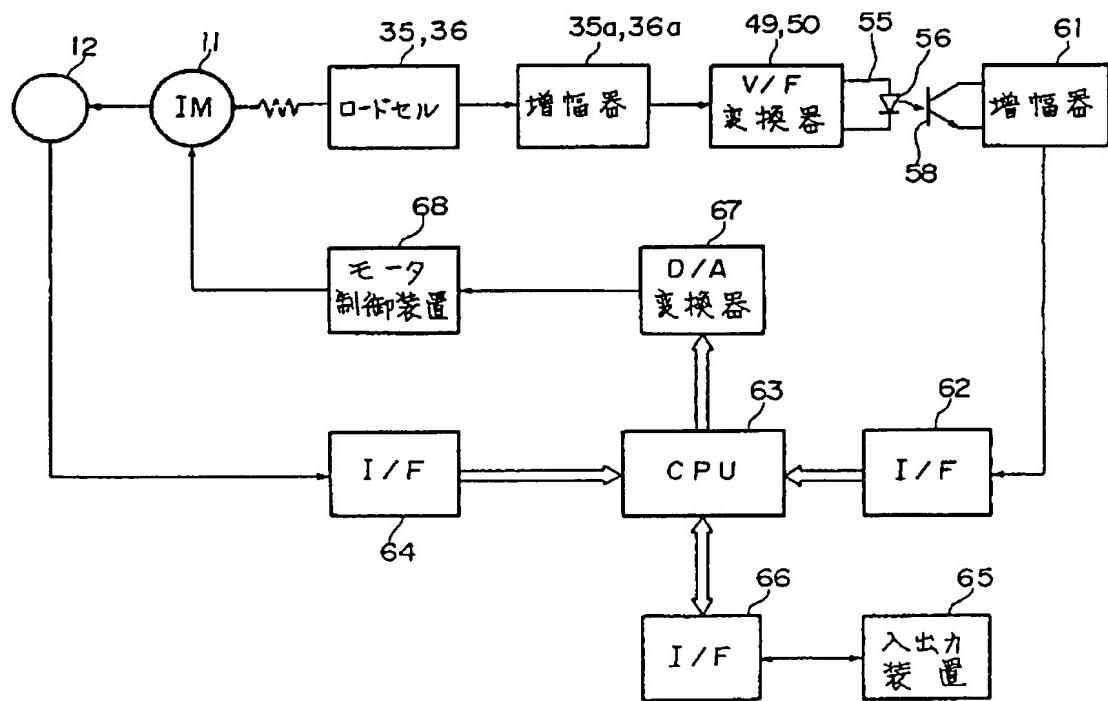
第3図



第1回



第2回



第4図

